Über das Vorkommen von Salmonellen E. coli und unspezifischen Fäulniskeimen auf Vegetabilien des Handels

Ein Beitrag zur Frage des gemeinsamen Lagerns und Verkaufs von Fleisch und Fleischwaren mit Vegetabilien

Helmut Fritz

Aus dem Institut für Nahrungsmittelkunde der
Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Komm. Vorstand: Prof. Dr. H. S e d l m e i e r

Über das Vorkommen von Salmonellen, E. coli und unspezifischen Fäulniskeimen auf Vegetabilien des Handels

Ein Beitrag zur Frage des gemeinsamen Lagerns und Verkaufs von Fleisch und Fleischwaren mit Vegetabilien

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Helmut F r i t z
Tierarzt aus Ludwigsburg

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

München 1958

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. K. Z i p f

Referent: Professor Dr. H. S e d l m e i e r

Tag der Promotion: 26. II. 1958

UNI-Druck, München 13, Amalienstraße 85

Meinen lieben

Eltern

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
B. Literatur	2
I. Über die Möglichkeit einer Verunreinigung von Vegetabilien mit Salmonellen	2
1. Allgemeines	2
2. Salmonellen im Wasser	2
3. Salmonellen im Boden und auf Pflanzen	5
II. Über das Vorkommen von E. coli und unspezif. Keimen auf Vegetabilien	9
C. Methodik und eigene Versuche	10
I. Methodik - Allgemeines	10
a) Übertragung von Salmonellen von der Blattoberfläche auf ein Nährmedium	10
b) Isolierung der Salmonellen von den Begleitkeimen im Nährmedium	12
II. Material	14
III. Untersuchungsgang	14
IV. Grenzwertbestimmung für Salmonellen	28
D. Diskussion	32
Zusammenfassung	35
E. Literaturverzeichnis	36
Lebenslauf	41

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555216_0026

A. Einleitung

Die spezifische Fleischvergiftung wird durch Endotoxine von Bakterien der Gattung Salmonella verursacht. Die Erreger können entweder intravital oder postmortal in das Fleisch gelangen und sich dort rasch vermehren, wenn sie günstige Lebensbedingungen vorfinden (z.B. bei unzureichender Kühlung). Die Fleischvergiftung durch intravitale Infektion wird durch die für fast alle Not- und Krankschlachtungen vorgeschriebene bakteriologische Fleischuntersuchung weitgehend abgefangen und hat deshalb stark an Bedeutung verloren. Dagegen hat die Fleischvergiftung durch postmortale Infektion an Bedeutung zugenommen. Nach K e t z (15) stehen in der zusammenfassenden Statistik der Lebensmittelvergiftungen für die Jahre 1937 bis 1949 83 % Massenerkrankungen durch postmortale Infektion nur 17 % nach intravitaler Infektion gegenüber. Postmortal kann Fleisch durch menschliche oder tierische Ausscheider infiziert werden, z.B. durch Ausscheider unter dem fleischverarbeitenden Personal, ferner beim unsachgemäßen Ausschlachten klinisch gesunder Bakterienträger, außerdem durch Ratten und Mäuse, verunreinigtes Wasser und schließlich auch beim gemeinsamen Lagern und Verkauf von Fleisch oder Fleischwaren mit anderen, Salmonellen tragenden Waren.

Die zuletzt genannte Möglichkeit hat K o t t e r (17 a) zu der Feststellung veranlaßt, "daß an fleischfremden Waren vielfach Keime haften, die erst bei Übertragung auf das Fleisch ein günstiges Nährmedium finden und dann durch ihr Wachstum zum Verderben des Produkts und zu unspezifischen oder sogar spezifischen Lebensmittelvergiftungen führen können". Schon aus dieser Tatsache lasse sich die Notwendigkeit einer räumlichen Abtrennung des Frischfleischverkaufs ableiten.

Mir wurde nun die Aufgabe gestellt, die Möglichkeiten einer postmortalen Infektion des Fleisches mit Salmonellen beim gemeinsamen Lagern oder Verkauf mit Vegetabilien besonders zu prüfen. Darüber hinaus sollten auch der unspezifische Keimgehalt und das Vorkommen von E. coli sowie eiweißzersetzenden Keimen gewürdigt werden.

B. Literatur

I. Über die Möglichkeit einer Verunreinigung von Vegetabilien mit Salmonellen

1. Allgemeines

Salmonellen gelangen in die Natur fast ausnahmslos über menschliche oder tierische Faecalien. Deshalb ist zunächst die Frage zu untersuchen, in welchen Fällen und durch welche Medien Faecalien auf Vegetabilien übertragen werden können. Dabei ist zunächst die faecale Kopfdüngung zu nennen, ferner die Berieselung oder Beregnung von Vegetabilien mit Abwasser, die Behandlung des Bodens mit Klärschlamm oder Stalldünger und schließlich auch die Bewässerung mit verunreinigtem Flußwasser. Da die Lebensfähigkeit der Salmonellen in der Natur je nach der Umwelt, in der sie leben, außerordentlich schwanken kann, muß auch auf ihre Lebensdauer und Vermehrungsfähigkeit in und auf den verschiedenen Medien (Wasser, Boden, Pflanzen) im einzelnen eingegangen werden.

2. Salmonellen im Wasser

Es liegt nahe, zunächst auf das Vorkommen und die Resistenz der Salmonellen im Abwasser einzugehen, da das Abwasser der normale Abgangsweg der menschlichen Faecalien ist. M e s s e r s c h m i d t und W e d e m e y e r (25) haben in epidemiefreier Zeit in ungeklärten städtischen Abwässern in 31 % der untersuchten Proben Typhus-, Paratyphus-B-, Breslau- und Gärtnerbakterien nachgewiesen. Auch P a p e n b e r g (29) hat schon 1935 in den Abwässern Großberlins Salmonellen festgestellt. Nach L e r c h e (21) wurden von den meisten Untersuchenden in 20 - 50 % der entnommenen Abwasserproben Salmonellen gefunden. Aus diesen Untersuchungsergebnissen kann gefolgert werden, daß in ungeklärten städtischen Abwässern ziemlich regelmäßig Salmonellen enthalten sind.

Nach P o h l (31) ist die Herkunft der dabei gefundenen Salmonellen überwiegend auf menschliche Ausscheider zurückzuführen, schon deshalb, weil tierische Faecalien, abgesehen von Kutteleiabfällen in Schlachthöfen, nahezu ausnahmslos als Naturdünger Verwendung finden und daher nicht in das Abwasser gelangen. Tatsächlich konnte P o h l, obwohl er im Abwasser sehr oft Salmonellen nachgewiesen hat, die an das Haustier angepaßten Salmonellentypen (z.B.

S. abortus ovis, S. abortus equi, S. cholerae-suis, S. dublin) in keinem Falle feststellen.

S t e i n i n g e r (41) berichtet, daß Salmonellen im Wasser nur zu einem ganz geringen Teil frei schweben, weit überwiegend aber an flottierenden, festen Stoffen haften, so daß sich der spezifische Keimgehalt von Wasser durch einfaches Filtrieren auf einen Bruchteil des Ausgangswertes reduzieren läßt.

Die Lebensfähigkeit der Salmonellen im Abwasser wird von den meisten Autoren nicht sehr hoch angesetzt. S e i s e r (40) kommt auf Grund seiner Versuche zu einer Lebensfähigkeit der Bakterien der Typhus-Paratyphus-Enteritis-Gruppe von 3 - 4 Wochen, während M e i n c k und A n t z e (23) nur eine Resistenz bis zu 11 Tagen angeben.

Die Resistenz der Salmonellen im Abwasser muß naturgemäß verschieden sein, je nach der Beschaffenheit des Abwassers, nämlich, je nach seinem Nährstoffgehalt (Eiweißstoffe) oder nach seinem Gehalt an desinfizierenden Chemikalien (Industrieabwässer). Entscheidender für die Lebensfähigkeit der Salmonellen im Abwasser ist aber dessen Gehalt an saprophytischen Mikroorganismen. Denn diese besitzen nach M e i n c k und A n t z e (23) eine größere Widerstandsfähigkeit gegenüber schädlichen Einflüssen und können die Lebensbedingungen für Krankheitserreger erheblich verschlechtern und dadurch deren Lebensfähigkeit abkürzen. Auch bakterienvertilgende Protozoen sind nach der Meinung von L e r c h e (21) an diesem Selbstreinigungsprozeß des Abwassers wesentlich beteiligt.

Jedenfalls dürfte, was die Vernichtung der Salmonellen anbelangt, auch beim Klärprozeß die biologische Reinigung eine gewichtigere Rolle spielen, als die mechanische. Dazu schreibt K r ö g e r (18): "Im allgemeinen wird angenommen, daß wenn schon die mechanische Klärung den pathogenen Keimen nicht ohne weiteres etwas anzuhaben braucht, so sollten sie eine biologische jedoch weniger überstehen". Aber auch die biologische Klärung, so fährt der Verfasser fort, gewährleiste nicht die völlige Vernichtung der im Abwasser vorhandenen Salmonellen, wenn auch die Mehrzahl den Klärprozeß nicht überlebe. Die Menge der überlebenden Salmonellen sei also wesentlich von dem primär im Abwasser vorhandenen spezifischen Keimgehalt bestimmt. Der Kläreffekt hängt bei der biologischen Klärung ferner davon ab, wie sie durchgeführt wird.

Über die Lebensfähigkeit der Salmonellen im Faulschlamm werden von verschiedenen Autoren stark voneinander abweichende Auffassungen vertreten. Diese ge-

teilten Ansichten dürften weitgehend durch die verschiedenen Untersuchungsmethoden, ferner durch die örtlich verschiedenen Bedingungen zu erklären sein, unter denen der Faulprozeß in den untersuchten Fällen ablief. Fest steht jedenfalls, daß bei der Klärschlammfäulnis der pH-Wert und die Temperatur von entscheidender Bedeutung sind. Während R o s c h a i x (36) und W o l m a n (43) die Lebensfähigkeit der Salmonellen im Klärschlamm nur nach Stunden, M e i n c k und A n t z e (23) sie bis zu einer Woche bemessen, hat B r u n n e r (3) bei einer Faultemperatur von 12° C noch nach 20 Wochen lebende Enteritis-Keime festgestellt.

Zu etwa dem gleichen Ergebnis gelangten auch S t o k e s, J o n e s und M i l e s (42). In beheizten Faulräumen dagegen hat B r u n n e r (2) bei einer Temperatur von 24 bis 32° C lebensfähige Gärtnerbakterien nach 6 6 Wochen noch, nach 8 Wochen nicht mehr nachweisen können.

Die normale Faulzeit beträgt in Westdeutschland nur 12 Wochen und kann wegen des infolge der ständig anwachsenden Bevölkerungsdichte laufend steigenden Anfalls an Abwasser nicht verlängert werden. Da außerdem nur ganz wenige beheizte Faultürme betrieben werden und nicht alle Keime sedimentieren, ist es nicht zu vermeiden, daß Salmonellen in die Abflußgewässer bzw. mit dem Faulschlamm auf die Felder gelangen.

Das ist durch eine Reihe von Untersuchungen auch bestätigt. P o h l (31) hat 29 Proben geklärtes Abwasser untersucht und aus 27 Proben 14 verschiedene Salmonellen-Stämme gezüchtet. M e s s e r s c h m i d t und W e d e m e y e r (25) konnten Salmonellen noch 5 km unterhalb des Einlaufes im Vorfluter feststellen.

Auch in offenen Flüssen, Häfen und Buchten wurden von einer Reihe von Autoren Salmonellen nachgewiesen. K a m m a n (13) fand im Abwasserstromstrich der Unterelbe im Sommer in 18 %, im Winter in 10 % der untersuchten Proben Paratyphus-, vereinzelt auch Typhuskeime. R a s c h (32) und R i c h t e r (34) wiesen in Wasserproben der Elbe S. dublin nach. P i e n i n g (30) züchtete aus 71 Wasserproben des Flusses Stör 17 mal S. paratyphi B, 4 mal S. dublin.

Werden offene Gewässer durch Wind, Gezeiten und bei Hochwasser aufgewühlt, so gelangen die Salmonellen an die Oberfläche und können auf Wiesen und Weiden geschwemmt werden. Dabei kann es nach L e r c h e (21) zu einer Verseuchung von Boden und Pflanzen kommen.

3. Salmonellen im Boden und auf Pflanzen

Es liegt nahe, daß die meisten Untersuchenden dort nach Salmonellen geforscht haben, wo sie am ehesten zu erwarten waren, nämlich auf Abwasserberieselungsfeldern und an überschwemmungsgefährdeten Ufern. In der mir zugänglichen Literatur berichten nur N o r m a n n und K a b l e r (28) über einen Salmonellenfund im Boden eines Abwasserberieselungsfeldes. Das scheint seinen Grund darin zu haben, daß die Mehrzahl der Autoren ihre Untersuchungen über das Vorkommen von Salmonellen auf das Berieselungswasser und auf die Pflanzen konzentrierten, dagegen der weniger interessierenden Frage des Vorkommens von Salmonellen im Boden offenbar nicht nachgingen.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Frage der Resistenz der Salmonellen im Boden. Es liegen darüber zahlreiche Ergebnisse über Untersuchungen an künstlich infiziertem Boden vor. Nach R u d o l f s, F a l k und R a g o t z k i e (37) ist die Lebensfähigkeit der Salmonellen im Boden verschieden, je nach der Bodenbeschaffenheit und den klimatischen Verhältnissen. Am längsten seien Salmonellen in feuchten, saugfähigen Böden bei kalten Temperaturen lebensfähig, während sie sich in sauren und wasserdurchlässigen Böden (Torf- und Sandböden) bei warmen Temperaturen weniger lange halten. Im allgemeinen betrage ihre Resistenz weniger als 100 Tage. R u l l m a n n (39) hat S. typhi in nicht sterilisiertem Boden noch nach 100 Tagen, in sterilisiertem Boden dagegen noch nach 216, M a r t i n (22) sogar noch nach 400 Tagen nachgewiesen. S e i s e r (40), K a r l i n s k i (14) sowie G r a n g e r und D e s c h a m p s (9) sprechen auf Grund ihrer Untersuchungen von einer Lebensfähigkeit der Bakterien der Typhus- Paratyphus-Gruppe im Boden unter natürlichen Verhältnissen von 3 - 5 1/2 Monaten. L e r c h e (21) berichtet, daß an Kot gebundene Salmonellen sich in trockener Erde über 1 Jahr halten können, ebenso S t e i n i n g e r (41), der schreibt: "Sicher gilt für den Boden das gleiche wie für das Wasser, auch hier sind die begleitenden Lebewesen für die Existenz der Salmonellen von entscheidender Bedeutung". (s.o. zu 2)

Daß Pflanzen bei unmittelbarem Besprühen mit salmonellenhaltigem Wasser infiziert werden können, ist selbstverständlich und bedarf keiner besonderen Begründung. Pflanzen können aber auch mittelbar aus salmonellenhaltigem Boden infiziert werden, wie mehrere Autoren festgestellt haben. Die Voraussetzungen dafür sind insbesondere bei der Abwasserberieselung und bei der Naturdüngung gegeben. So zogen C r e e l (4) und M e l i c k (24) auf künstlich mit S. typhi infiziertem Boden Gemüsepflanzen und konnten diese

Keime auf der Blattoberfläche wieder nachweisen. Nach R u d o l f s, F a l k und R a g o t z k i e (38) werden Salmonellen vom Boden auf Pflanzen insbesondere durch Schmutzspritzer bei Regen und durch Staubpartikel übertragen, wobei die Verfasser durch Versuche die Übertragung durch Bodenstaub als den häufigeren Infektionsweg nachgewiesen haben. Die Feststellung, daß Salmonellen nicht nur auf direktem Weg über die Abwasserbesprühung, sondern auch auf dem indirekten Weg aus dem Boden auf die Pflanzenoberfläche gelangen können, ist deshalb wichtig, weil die Resistenz der Salmonellen auf der Blattoberfläche, worauf später noch einzugehen sein wird, wesentlich niedriger anzusetzen ist als ihre Resistenz im Boden.

Auf der Oberfläche von Pflanzen, die mit salmonellenhaltigem Wasser bewässert oder überschwemmt worden waren, haben verschiedene Autoren Salmonellen nachgewiesen. So züchtete P i e n i n g (30) aus 55 Heuproben aus Wiesen am Ufer der Stör 3 mal S. enteritidis Gärtner und bezeichnet die Verseuchung der Wiesen als Ursache für das gehäufte Auftreten von Kälberparatyphus in dieser Gegend. M ü l l e r (27) fand Gras, das mit ungereinigtem Abwasser besprüht worden war, in 50 m Umkreis des Regners zu 100 %, 3 Wochen nach der letzten Beregnung noch zu 84 % verseucht. K r ö g e r (18) gelang ein S. bareilly-Nachweis auf einer Gemüseprobe, die aus einem mit Abwasser berieselten Feld entnommen war. D u n l a p (6) untersuchte 14 Selleriepflanzen aus einem Abwasserberieselungsfeld, konnte aber nur in einem Falle Salmonellen nachweisen.

K o z y n (17), R e m l i n g e n und N o u r i (33) sowie P a p e n b e r g (29) fanden zwar mit ziemlicher Regelmäßigkeit Salmonellen in dem zur Bewässerung von Berieselungsfeldern benützten Abwasser, konnten aber den Nachweis von Salmonellen auf den berieselten Vegetabilien selbst nicht erbringen. N o r m a n und K a b l e r (28) führten zur Frage des Vorkommens von Salmonellen im Wasser, im Boden und auf Vegetabilien eines mit Abwasser berieselten Feldes vergleichende Untersuchungen durch und züchteten aus:

16	Proben	Berieselungswasser	11 mal Salmonellen
7	"	Boden	1 mal "
10	"	Vegetabilien	keine "

Der spezifische Keimgehalt an Salmonellen ist demnach also zahlenmäßig im Berieselungswasser am höchsten, sinkt im Boden erheblich und auf Vegetabilien noch weiter ab.

Daraus erklärt sich auch der erschwerte Nachweis von Salmonellen selbst auf solchen Vegetabilien, die aus Abwasserberieselungsfeldern stammen, also unter eine Verunreinigung besonders fördernden Bedingungen aufgewachsen sind. Die Ursache des verhältnismäßig seltenen Vorkommens von Salmonellen auf Vegetabilien dürfte einmal in der erschwerten Übertragung vom Boden auf die Vegetabilien zu suchen sein, außerdem in den ungünstigen Lebensbedingungen, denen sie auf der Pflanzenoberfläche ausgesetzt sind.

Dazu schreibt S t e i n i n g e r (41), daß sich Salmonellen nicht auf der Blattoberfläche vermehren und nicht in das Pflanzeninnere eindringen können, da die Pflanze keine für Salmonellen verwertbare Eiweißstoffe besitze und in keiner Weise von diesen Bakterien angreifbar sei. Das einzige, was die Pflanze den Darmbakterien zu bieten habe, sei ausreichende Feuchtigkeit und hinreichend niedrige Temperaturen (Verdunstungskälte). Der gleichen Auffassung sind K o z y n (17), R e m l i n g e n und N o u r i (33), M i l l s, B a r t l e t t und K e s s e l (26), R u d o l f s, F a l k und R a g o t z k i e (38).

Über die Lebensfähigkeit der Salmonellen auf der Pflanzenoberfläche liegen mehrere, im wesentlichen übereinstimmende Aussagen vor. Sie schwankt nach F e l s e n f i e l d und Y o u n g (7), M e i n c k und A n t z e (23) sowie nach M i l l s, B a r t l e t t und K e s s e l (26) je nach den gegebenen klimatischen Verhältnissen zwischen einer und sechs Wochen. In Verletzungen der Pflanzenoberfläche eingenistete Salmonellen sind besser vor Witterungseinflüssen und vor Lichteinwirkung geschützt und haben daher nach den Feststellungen von R u d o l f s, F a l k und R a g o t z k i e (38) eine längere Lebensdauer. P i e n i n g (30) hat sogar nachgewiesen, daß Salmonellen den Heutrocknungsprozeß lebensfähig überdauern können. Es gelang ihm, aus Heu, das er vor der Trocknung künstlich infiziert hatte, S. paratyphi B zu züchten.

Nach den Untersuchungsergebnissen der genannten Autoren kann die Lebensdauer von Salmonellen auf Vegetabilien immerhin mit bis zu 6 Wochen angenommen werden. Diese Zeit genügt aber für manche Gemüsesorten zum Wachstum und zum Verbrauch.

Aus der bis jetzt besprochenen Literatur ergibt sich sonach, daß Salmonellen auf Vegetabilien vorkommen und zum Zeitpunkt des Verbrauchs noch lebensfähig vorhanden sein können. Aus den besprochenen Forschungsergebnissen ergibt sich ferner, daß Salmonellen hauptsächlich auf dem Wege der faecalen Kopfdüngung und durch Bewässerung mit Abwasser auf Vegetabilien übertragen werden. Die

faecale Kopfdüngung von Vegetabilien, die für den Verkauf bestimmt sind, und ihre Düngung mit Abwasser, ist zwar in Deutschland verboten (35); das ist jedoch für die hier zu untersuchende Frage nur von untergeordneter Bedeutung. Denn die Verbote und Einschränkungen können übertreten werden und werden nach H a r m s e n (11) erfahrungsgemäß auch übertreten. Außerdem werden in Deutschland auch Vegetabilien verbraucht, die aus Ländern stammen, in denen solche Verbote und Einschränkungen nicht bestehen.

Festzuhalten ist also, daß lebensfähige Salmonellen auch auf Vegetabilien des Handels vorkommen können. Ob und wie ihr Vorhandensein nachgewiesen werden kann, damit werden sich die folgenden Abschnitte dieser Arbeit zu befassen haben.

II. Über das Vorkommen von E. coli und unspezifischen Keimen auf Vegetabilien

Über das Vorkommen von E. coli auf Vegetabilien des Handels sind aus der bearbeiteten Literatur nur wenig verwertbare Angaben zu entnehmen. Nach K o n r i c h (16) wird E. coli mit größter Regelmäßigkeit auf Heu und Hafer angetroffen. L e h n e r und N o w a k (20) haben den Colikeimgehalt von Grünklee, der in einem wenig begangenen Bergwald gewachsen war, mit einem auf einem Abwasserberieselungsfeld angebauten verglichen. Dabei ergab sich, daß die verdächtig gewachsenen Kolonien vom Bergklee ausnahmslos der Gattung Aerobacter, von dem mit Abwasser berieselten Klee dagegen zu 63 % der Art E. coli zugehörten. Die Verfasser stellten also eine Abhängigkeit der Colikeimzahl der Pflanze vom Verunreinigungsgrad ihres Standorts fest. Dieses Ergebnis wird auch durch die Untersuchungen von R u d o l f s, F a l k und R a g o t z k i e (38) bestätigt. Die Verfasser bebauten 3 Versuchsfelder mit Tomaten, wobei Feld A während der ganzen Wachstumsperiode, Feld B nur bis zur Bepflanzung und Feld C überhaupt nicht berieselt worden war. Die Untersuchungen ergaben eine mittlere Colikeimzahl/gr Pflanze in A von 120, in B von 40 und in C von 44. Noch ausgeprägter zeigt sich nach den Untersuchungsergebnissen von N o r m a n n und K a b l e r (28) die Abhängigkeit der Colikeimzahl auf Pflanzen vom Verunreinigungsgrad ihres Standortes. Nach ihren Feststellungen ist der mittlere Colikeimgehalt von mit Abwasser berieseltem Gemüse etwa 100 Colikeime/gr Pflanze gegenüber 9,3 Colikeimen bei Gemüse, das nicht berieselt worden war.

Über die normalerweise auf der Pflanzenoberfläche vorkommenden Keime sind aus der mir zur Verfügung stehenden Literatur keine exakten Angaben zu entnehmen. Nach L e h n e r und N o w a k (20) sollen gesunde Pflanzen eine gewisse von ihrem Standort unabhängige epiphytische Mikroflora besitzen, deren Artzugehörigkeit noch nicht näher erforscht sei und deren Differenzierung und Bestimmung auch über den Rahmen dieser Arbeit hinausgeht.

C. Methodik und eigene Versuche

I. Methodik - Allgemeines

Bei der Besprechung der Literatur wurde bereits darauf hingewiesen, daß Salmonellen selbst auf solchen Vegetabilien, die nachweislich mit salmonellenhaltigem Wasser bewässert worden waren, nur in verhältnismäßig seltenen Fällen gefunden werden konnten. Das hat seinen Grund einmal darin, daß bei der Bewässerung naturgemäß nur ein kleiner Teil der im Abwasser vorhandenen Salmonellen auf die Blattoberfläche gelangt und dort haften bleibt; daß mithin der spezifische Keimgehalt auf der Blattoberfläche wesentlich geringer sein muß als der des Abwassers. Eine weitere Ursache ist, daß die Salmonellen auf der Blattoberfläche bei erheblich verminderten Ernährungsmöglkeiten den Einflüssen der Witterung und des Sonnenlichtes in erhöhtem Maße ausgesetzt sind und deshalb größtenteils rasch absterben.

Man wird daraus unbedenklich folgern dürfen, daß Salmonellen auf Vegetabilien des Handels, die den Gegenstand dieser Arbeit bilden,und die im allgemeinen nicht mit Abwässern bewässert worden sind, noch seltener vorkommen und daher auch noch schwieriger nachzuweisen sind.

Der Nachweis von Salmonellen auf Vegetabilien stößt insbesondere auf 2 Schwierigkeiten, nämlich:

a) Die Salmonellen müssen von der Blattoberfläche in ein Nährmedium übertragen werden.

b) Die im Verhältnis zu der Überzahl saprophytischer Begleitkeime verschwindend geringe Zahl von Salmonellen muß im Nährmedium von den Begleitkeimen isoliert werden, damit sie erkennbar sind.

Zu a) Übertragung von Salmonellen von der Blattoberfläche auf ein Nährmedium

Für die Übertragung von Salmonellen auf ein Nährmedium sollen folgende Methoden besprochen werden.

1. Man kann Teile einer Pflanze in einen festen Nährboden einbetten oder sie auf einen solchen aufdrücken (Abklatschmethode). Diese Methode haben M i l l s, B a r t l e t t und K e s s e l (26) benützt. Für den Nachweis von Salmonellen eignet sich diese Methode nicht, da es we-

gen der bereits besprochenen, sehr geringen spezifischen Keimdichte darauf ankommt, daß möglichst viel Material von einer Pflanze zur Verarbeitung kommt. Die Abklatschmethode hat außerdem den Nachteil, daß die in Ritzen und Rillen der Blattoberfläche angereicherten Salmonellen unter Umständen der Erfassung entgehen.

2. Man kann die ganze Pflanze mit einem flüssigen Anreicherungsnährboden übergießen und auf diese Weise direkt bebrüten. Auf Grund theoretischer Überlegungen dürfte diese Methode die beste Ausbeute erzielen, da die Keime dabei nicht von der Pflanze gelöst werden müssen, sondern vom Nährmedium direkt umspült werden. Diese Methode hat aber den Nachteil, daß ihre Anwendung sehr kostspielig ist, weil für jeden Einzelversuch viel Anreicherungsflüssigkeit benötigt wird. Ihre Anwendung wird deshalb im allgemeinen auf Untersuchungen in ausgesprochenen Verdachtsfällen beschränkt bleiben müssen, bei denen nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Pflanzen zu untersuchen sind. Sie wurde nach einer mündlichen Mitteilung tatsächlich im Medizinischen Landesuntersuchungsamt Stuttgart im Zusammenhang mit der Typhusepidemie in den Jahren 1952/1953 angewendet. Bei Reihenuntersuchungen, die eine große Anzahl von Einzelversuchen erfordern, ist diese Methode indes weniger geeignet.

3. Es bleibt als 3. Methode die Waschmethode mit oder ohne Zusatz oberflächenaktiver Substanzen zur Waschflüssigkeit. Diese Methode wurde auch von den meisten Autoren der mir zugänglichen Literatur angewendet, so von M e l i c k (24), L e h n e r und N o w a k (20), M ü l l e r (27), N o r m a n n und K a b l e r (28) sowie H o g g (12). Als Waschflüssigkeit wurde mit einer Ausnahme sterile physiologische Kochsalzlösung angewendet; nur N o r m a n n und K a b l e r (28) arbeiteten mit sterilem phosphatgepuffertem destilliertem Wasser. D a m m (5) hat auf die Möglichkeit hingewiesen, daß bei der Isolierung und Züchtung von Mikroorganismen auch wasserlösliche, grenzflächenaktive Substanzen verwendet werden können.

Bei meinen eigenen Versuchen habe ich die Waschmethode angewendet und als Waschflüssigkeit sterile physiolog. NaCl-Lösung benützt. Auf den Zusatz oberflächenaktiver Substanzen habe ich verzichtet, weil sich dadurch zwar die absolute Zahl der Keime in der Waschflüssigkeit möglicherweise etwas erhöhen, das zahlenmäßige Verhältnis zwischen Salmonellen und ihren Begleitkeimen sich aber nicht beeinflussen läßt. Außerdem war damit zu rech-

nen, daß die Salmonellen durch die Anwendung solcher oberflächenaktiver Mittel in ihrer Lebensfähigkeit mehr beeinträchtigt werden als die gegen Umwelteinflüsse weit resistenteren saprophytischen Mikroben.

Wegen dieser überlegenen Resistenz der in der freien Natur vorkommenden Saprophyten gegenüber den Salmonellen ist die Lösung des 2. Problems, nämlich:

Zu b) Die Isolierung der Salmonellen im Nährmedium von den Begleitkeimen

für die Ausbeute dieser Untersuchungen von entscheidender Bedeutung, denn auch im Nährmedium können Salmonellen, ebenso wie in der freien Natur, von den saprophytischen Begleitkeimen überwuchert werden.

Es mußte deshalb nach einem Anreicherungsnährboden mit optimaler Selektionsfähigkeit gesucht werden. Für die Untersuchung von Vegetabilien auf Salmonellen eignet sich wie bereits unter a) erwähnt, am besten ein flüssiger Anreicherungsnährboden. Nach B i e c h t e l e r (1) besteht der Vorteil eines flüssigen gegenüber einem festen Anreicherungsnährboden darin, daß eine größere Menge Ausgangsmaterial verarbeitet werden kann, was für die Untersuchungen in diesem Rahmen von größter Wichtigkeit ist. Er vermutet aber, daß in einem flüssigen Anreicherungsnährboden die antagonistischen Effekte (z.B. Coli/Typhus) weit wirksamer sind als auf festen Nährböden, da in einem flüssigen Nährmedium die Keime frei beweglich sind und in engere Beziehung zueinander treten können, als auf festen Nährböden.

Verschiedene Autoren verglichen das Selektionsvermögen flüssiger Anreicherungsnährböden und gelangten zu verschiedenen Ergebnissen. B i e c h t e l e r (1) bezeichnet auf Grund seiner Untersuchungen die 2%ige Tetrathionatbrühe nach P r e u s s, L a n g (19) dagegen die B i e r b r a u e r s c h e Anreicherungsflüssigkeit als ein Nährmedium mit größtem Anreicherungskoeffizienten für Salmonellen.

Bei der Suche nach Salmonellen im Abwasser und auf Pflanzen benützte M ü l l e r (27) K a u f f m a n n s c h e Kristallviolettbouillon, P o h l (31) Tetrathionatbouillon nach M ü l l e r, N o r m a n n und K a b l e r (28) Tetrathionatbrühe nach K a u f f m a n n, modifiziert nach G a l t o n, H a r d y und M i t c h e l l (8). B r u n n e r (2) arbeitete mit Tetrathionatbouillon nach K a u f f m a n n, setzte jedoch einem Liter Fleischwasserbouillon statt Brillantgrün 7 cm^3 einer 1%igen alkohol.-Malachitgrünlösung zu.

Im Verlauf meiner ersten Versuche habe ich mit Tetrathionatbouillon nach P r e u s s sowie nach K a u f f m a n n, ferner mit Tetrathionatbouillon nach K a u f f m a n n, modifiziert nach B r u n n e r (2) und mit der B i e r b r a u e r s c h e n Nährflüssigkeit gearbeitet. Ich habe dabei festgestellt, daß die auf Pflanzen vorkommenden saprophytischen Mikroben in der B i e r b r a u e r s c h e n Nährflüssigkeit am stärksten gehemmt werden und habe deshalb diesen Anreicherungsnährboden bei den folgenden Untersuchungen ausschließlich verwendet. Die B i e r b r a u e r s c h e Nährflüssigkeit wird wie folgt hergestellt:

1. 870 cm^3 Tetrathionatbouillon nach M ü l l e r
2. 100 cm^3 Rindergalle steril.
3. 16 cm^3 Malachitgrün in wässeriger Lösung 1:250
4. 2 cm^3 Brillantgrün in wässeriger Lösung 1:200

Gemisch 1 - 4 stellt man 3 Stunden in den Brutschrank und setzt danach folgende Farbstofflösungen zu.

5. 8 cm^3 Malachitgrün w.o.
6. 3 cm^3 Brillantgrün w.o.

Die Farbstofflösungen müssen vor ihrer Verwendung mindestens 24 Stunden reifen.

Da bei der Untersuchung von Vegetabilien des Handels auf Salmonellen aus den bereits besprochenen Gründen nicht ohne weiteres von vornherein mit einem positiven Ergebnis gerechnet werden konnte, wurde außerdem für jede Pflanze der Colititer bestimmt. Trotz Verbesserung der Untersuchungsmethoden, Salmonellen direkt nachzuweisen, gilt auch heute noch E. coli als Indikator einer faecalen Verunreinigung. In der Hygiene wird insbesondere dann nach Warmblütlercoli gesucht, wenn pathogene Darmkeime, darunter auch Salmonellen, infolge ihrer äußerst spärlichen Keimdichte auf dem direkten Untersuchungswege nicht mehr nachgewiesen werden können, so z.B. bei der Trinkwasser- und Milchuntersuchung. Ein positiver Colititer besagt in diesen Fällen, daß mit dem Vorhandensein von Salmonellen und anderen pathogenen Darmkeimen gerechnet werden muß, obwohl diese nicht nachgewiesen werden konnten.

Bei der Untersuchung der Waschflüssigkeit nach E. coli verfuhr ich nach der E i j k m a n s c h e n Methode, wie sie auch bei der Trinkwasseruntersuchung im Medizinischen Landesuntersuchungsamt Stuttgart angewendet wird. Sie beruht auf der Annahme, daß bei einer Bebrütung von 46° C Laktose von

Kaltblütlercoli nicht mehr, von Warmblütlercoli dagegen noch vergoren wird (H a n d r i c h (10)).

Die Untersuchung der Waschflüssigkeit auf seinen unspezifischen Keimgehalt erfolgte nach dem K o c h s c h e n Plattenzählverfahren. Als Nährboden fand 2%iger Nähragar Verwendung, dem 1 Promille Chloralhydrat zugesetzt wurde, um das Schwärmen von Proteuskeimen zu verhindern. Da bei diesen Versuchen stets genau dieselbe Waschmethode angewandt wurde, konnte aus dem Keimgehalt der Waschflüssigkeit die Keimzahl errechnet werden, die jeweils von einer Gewichtseinheit der Pflanze an die Waschflüssigkeit abgegeben wurde.

Die Waschflüssigkeit wurde außerdem auf das Vorhandensein von indol- und H_2S-positiven Mikroorganismen untersucht, weil daraus auf das Vorhandensein von Keimen auf Vegetabilien geschlossen werden kann, die tierisches Eiweiß zu zersetzen vermögen.

II. Material

Als Untersuchungsmaterial dienten 150 Vegetabilien des Handels, nämlich: 73 Stock Kopfsalat, 26 Bund Petersilie, 14 Bund Schnittlauch, 17 Proben Karotten mit Kraut, 10 Proben Karotten ohne Kraut, 10 Proben Spinat. Die Proben wurden von 27 verschiedenen Betrieben und zwar von 14 Handelsbetrieben (Gemüsehandel, Lebensmittelgeschäfte) und 13 selbstproduzierenden Betrieben (Gärtnereien, Wochenmarkt) erworben.

Bei den Gemüseständen in der Markthalle Stuttgart, auf Wochenmärkten und bei Gärtnereien wurden Kleinbetriebe bevorzugt, da bei diesen Betrieben am ehesten eine faecale Kopfdüngung zu vermuten ist. Die von Großbetrieben untersuchten Vegetabilien wurden zu einer Zeit beschafft, in der von diesen vorwiegend ausländische Waren abgesetzt wurden.

III. Untersuchungsgang

Bei der Beschaffung der zu untersuchenden Vegetabilien habe ich bewußt darauf geachtet, daß die Ware so in meinen Besitz gelangte, wie die Übergabe vom Verkäufer auf den Käufer normalerweise im Handel erfolgt, nämlich vom Verkäufer handelsüblich verpackt, so daß die sterile Bearbeitung der vorher von mir nicht berührten Proben erst im Laboratorium begann.

Hierauf wurde jeweils unter sterilen Voraussetzungen die ganze Pflanze auf einer Papierunterlage gewogen, soweit erforderlich mit sterilen Instrumenten in Einzelblätter zerteilt und in einem luftdicht verschließbaren Topf mit 1 Liter steril. physiolog. NaCl-Lösung versetzt. Das Untersuchungsmaterial wurde sodann mit einer Schüttelmaschine bei einer Frequenz von etwa 250 Schüttelbewegungen in der Minute und einem Schüttelweg von 6 - 7 cm je Schüttelbewegung auf der Horizontalen über eine Dauer von 10 Minuten ausgewaschen. Die Waschflüssigkeit wurde durch ein vorher ausgeglühtes Teesieb von den Pflanzenteilen getrennt, um Sand, Bodenpartikel und andere flottierende Stoffe mit in die Untersuchung einzubeziehen und damit auch die an diese Stoffe gebundenen Bakterien zu erfassen. Die so gewonnene Waschflüssigkeit wurde jeweils in einem getrennten Arbeitsgang auf Salmonellen, E. coli, eiweißzersetzende Mikroorganismen und auf ihren unspezifischen Keimgehalt, wie im folgenden beschrieben, untersucht:

a) Untersuchung auf Salmonellen: 300 cm^3 der Waschflüssigkeit wurde jeweils 20 Minuten lang bei einer Frequenz von 3 500 U/min zentrifugiert, die überstehende Flüssigkeit vom Bodensatz scharf abgegossen und das Zentrifugat in 50 cm^3 B i e r b r a u e r s c h e r Nährlösung 24 Stunden bei 37° C bebrütet. Das Anreicherungsmedium wurde sodann auf Gassner-Nährboden (2 % Agar) überimpft und nach einer weiteren 24stündigen Bebrütung bei 37° C die gelbwachsenden Kolonien auf ihre Agglutinationsfähigkeit mit omnivalentem Salmonella-Serum geprüft.

b) Bestimmung des Colititers: Zur Bestimmung der Colikeimzahl wurden 10 cm^3 der Waschflüssigkeit mit 90 cm^3 physiolog. NaCl-Lösung verdünnt und diese Suspension durch ein steriles Sartorius-Entkeimungsfilter filtriert. Die Filterscheibe wurde darauf mit den Keimen nach der dem Nährboden abgekehrten Seite auf Gassner-Nährboden (1,5 % Agar) gelegt und 24 Stunden bei 46° C bebrütet. Als Warmblütlercolikeime wurde die deutlich blaugewachsenen Kolonien ausgezählt.

c) Bestimmung des unspezifischen Keimgehaltes: Je 0,1 cm^3 einer Verdünnung 1:10 und 1:100 der Waschflüssigkeit wurden auf 2%igem Nähragar mit 1 Promille Chloralhydratzusatz ausgespatelt. Die Auszählung der Keime erfolgte nach 48stündiger Bebrütung bei 37° C.

d) Indolprobe: 1 cm^3 der Waschflüssigkeit wurden 7 cm^3 Trypsin-Pepton-Lösung zugefügt. Nach 48stündiger Bebrütung bei 37° C erfolgte die Prüfung auf Indolbildung durch Überschichten mit Kovácz-Reagenz. Bei positivem Ausfall verfärbt sich das Reagenz kirschrot.

e) Schwefelwasserstoffprobe: 1 cm^3 Waschflüssigkeit wurde in einem Röhrchen mit 7 cm^3 Leberbouillon gemischt. Zwischen dem Zellstoffstopfen und der Glaswand wurde ein mit Bleiazetat getränkter Streifen Filterpapier derart geklemmt, daß er unterhalb der Klemmstelle weder mit der Glaswand noch mit der Flüssigkeit in Berührung kam. Die Beurteilung erfolgte nach 48-stündiger Bebrütung bei 37° C und ergab bei Anwesenheit von H_2S-Bildnern eine schwarze Verfärbung des Papierstreifens.

Die Untersuchung ist auf Tafel I, S. 16 a schematisch dargestellt, die Untersuchungsergebnisse sind auf Tafel II, S. 17 - 26, zusammengestellt.

UNTERSUCHUNGSGANG.

GEMÜSEPROBE GEWOGEN

IN LUFTDICHT VERSCHLIESSBAREM METALLTOPF MIT 1 LITER PHYSIOLOGISCHER KOCHSALZ-LÖSUNG 10 MINUTEN AUSGEWASCHEN

SIEB

FLASCHE FÜR SPÜLFLÜSSIGKEIT

UNTERSUCHUNG AUF SALMONELLEN

10 cm^3

1 cm^3

1 cm^3

Ca. 300 cm^3

+90 cm^3 PHYS. NACL-LÖSUNG

INDOLPROBE

H_2S-PROBE

EIWEISSZERSETZENDE KEIME

ZENTRIFUGE 3500 U/min. 20 MINUTEN

0,1 cm^3

REST

BODENSATZ

0,1 cm^3

0,9 cm^3 NACL-PHYS.

VERDÜNNUNGS-PLATTE/AGAR 1:10

FILTERSCHEIBE

COLITITER

BIERBRAUER'SCHE ANREICHERUNGS-FLÜSSIGKEIT

0,1 cm^3

ENTKEIMUNGSFILTER

NACH 24 STD. BEBRÜTUNG ÜBERIMPFT AUF

UNSPEZIF. KEIMGEHALT

VERDÜNNUNGS-PLATTE/AGAR 1:100

1,5% GASSNER BEBRÜTUNG BEI 46°C

2% GASSNER

Tafel I

Lfde. Nr.	Art	Herkunft	Gewicht in gr.	Grob-sinnl. Ver-schmut-zung	Sal-monel-len	Colititer von 10 cm^3 Waschflüs-sigkeit	Colititer von 1 gr. Pflanze	Ausgezählte un-spezif. Keime auf der Platte 1:10	Ausgezählte un-spezif. Keime auf der Platte 1:100	Unspezif. Keimgehalt der Wasch-flüssig-keit pro cm^3 in Tausend	Unspezif. Keimgehalt von 1 gr. Pflanze Keimen	In-dol-probe	H_2S-probe
1	Kopf-salat	Händler 1	227	++	-	-	-	S	S			+	
2	"	"	205	+	-	-	-	S	S			-	
3	"	"	190	+++	-	2	1,1	S	S			+	
4	"	"	195	++	-	-	-	S	S			-	
5	"	"	230	++	-	-	-	S	S			-	
6	Peter-silie	Händler 2	30	+	-	-	-	S	S			-	
7	"	"	35	+	-	-	-	S	S			-	
8	Kopf-salat	Händler 3	172	++	-	9	5,4	S	S			-	
9	"	"	220	++	-	8	3,6	S	S			-	
10	"	"	122	+	-	19	15,6	S	S			+	
11	Kopf-salat	Händler 4	201	+++	-	1	0,5	180	14	16	80	+	+
12	"	"	214	+++	-	-	-	104	13	12	55	+	+
13	"	"	175	++	-	-	-	114	18	15	84	+	+
14	"	"	179	+++	-	2	1,1	580	41	50	276	+	+
15	"	"	163	+++	-	-	-	214	16	8	43	+	+

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten

U = Keine Auszählung möglich, der Keimwachstum zu dicht.

Tafel II

Lfde. Nr.	Art	Herkunft	Gewicht in gr.	Grobsinnl. Verschmutzung	Salmonellen	Colititer von 10 cm³ Waschflüssigkeit	Colititer von 1 gr. Pflanze	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:10	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:100	Unspezif. Keimgehalt der Waschflüssigkeit pro cm³ in Tausend	Unspezif. Keimgehalt von 1 gr. Pflanze in Keimen	Indolprobe	H_2S-probe
16	Kopfsalat	Produzent 1	178	+++	-	7	3,9	178	22	20	11	+	+
17	"	"	171	++	-	7	4,1	S	107	107	626	+	+
18	"	"	188	+++	-	-	-	112	15	8	43	+	+
19	Petersilie	"	10	-	-	15	150	106	16	13	1300	+	+
20	"	"	12	-	-	4	33,4	S	S	-	-	+	+
21	Kopfsalat	Händler 5	333	++	-	-	-	320	50	41	124	-	+
22	"	"	297	+	-	9	3	S	30	30	101	-	+
23	"	"	310	+++	-	-	-	510	80	65,5	211	+	+
24	"	"	320	+++	-	2	0,6	U	790	790	205	+	+
25	"	"	345	+++	-	4	1,2	U	145	145	42	+	+
26	Kopfsalat	Produzent 2	320	+	-	6	1,9	600	50	56	176	+	-
27	"	"	265	+	-	9	3,4	S	S	-	-	+	-
28	"	"	244	+	-	-	-	U	138	138	541	-	-
29	Petersilie	"	37	-	-	5	2	S	200	200	5430	+	+
30	"	"	32	+	-	2	0,6	S	150	150	4700	+	-

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten

U = Keine Auszählung möglich, der Keimwachstum zu dicht.

Tafel II

Lfde. Nr.	Art	Herkunft	Gewicht in gr.	Grobsinnl. Verschmutzung	Salmonellen	Colititer von 10 cm^3 Waschflüssigkeit	Colititer von 1 gr. Pflanze	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:10	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:100	Unspezif. Keimgehalt der Waschflüssigkeit pro cm^3 in Tausend Keimen	Unspezif. Keimgehalt von 1 gr. Pflanze in Tausend Keimen	Indolprobe	H_2S-probe
31	Kopfsalat	Produzent 3	360	++	-	1	0,3	355	52	44	122	+	+
32	"	"	365	++	-	44	12,1	655	82	74	202	+	+
33	"	"	330	+++	-	3	1	S	S			+	-
34	Petersilie	"	42	-	-	55	131	430	39	41	976	+	+
35	"	"	32	-	-	1	3,1	S	172	172	5375	+	-
36	Kopfsalat	Produzent 4	260	+++	-	20	7,7	476	67	57	219	+	+
37	"	"	310	+++	-	18	5,8	680	84	76	245	+	-
38	"	"	270	+++	-	13	4,8	S	S			+	+
39	Petersilie	"	33	-	-	-	-	S	S			-	+
40	"	"	30	-	-	-	-	S	82	82	2733	-	-
41	Kopfsalat	Produzent 5	252	+	-	6	2,4	S	U			+	+
42	"	"	234	+	-	3	1,8	S	U			+	+
43	"	"	226	+	-	4	1,8	S	91	91	403	+	+
44	Petersilie	"	30	-	-	4	1,3	S	S			+	+
45	"	"	27	-	-	-	-	S	144	144	5333	+	+

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten

U = Keine Auszählung möglich, der Keimwachstum zu dicht.

Tafel II

Lfde. Nr.	Art	Herkunft	Gewicht in gr.	Grobsinnl. Verschmutzung	Salmonellen	Colititer von 10 cm³ Waschflüssigkeit	Colititer von 1 gr. Pflanze	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:10	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:100	Unspezif. Keimgehalt der Waschflüssigkeit pro cm³ in Tausend	Unspezif. Keimgehalt von 1 gr. Pflanze Keimen	Indolprobe	H_2S-probe
46	Kopfsalat	Produzent 6	271	++	-	1	0,4	53	6	57	210	+	+
47	"	"	294	++	-	-	-	S	143	143	486	+	+
48	"	"	275	+++	-	-	-	S	187	187	680	+	+
49	Petersilie	"	37	-	-	-	-	S	246	246	6649	+	-
50	"	"	39	-	-	-	-	S	S			+	+
51	Kopfsalat	Produzent 7	170	+++	-	36	21,2	S	S			+	+
52	"	"	207	++	-	8	3,9	530	78	66	319	+	+
53	"	"	185	+++	-	14	7,6	S	232	232	1254	+	-
54	Petersilie	"	28	+++	-	1	3,6	370	54	46	1643	+	+
55	"	"	34	+++	-	7	20,6	S	96	96	2824	+	+
56	Kopfsalat	Produzent 8	227	+	-	-	-	620	85	74	36	+	+
57	"	"	271	++	-	-	-	S	124	124		-	+
58	"	"	305	+	-	1	0,3	S	S			+	+
59	Petersilie	"	33	-	-	-	-	S	207	207	6273	-	-
60	"	"	37	-	-	3	0,8	S	U			+	+

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten

U = Keine Auszählung möglich, der Keimwachstum zu dicht.

Tafel II

Lfde. Nr.	Art	Herkunft	Gewicht in gr.	Grobsinnl. Verschmutzung	Salmonellen	Colititer von 10 cm³ Waschflüssigkeit	Colititer von 1 gr. Pflanze	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:10	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:100	Unspezif. Keimgehalt der Waschflüssigkeit pro cm³ in Tausend Keimen	Unspezif. Keimgehalt von 1 gr. Pflanze in Tausend Keimen	Indolprobe	H_2S-probe
61	Kopfsalat	Händler 5	312	+	-	1	0,3	450	58	52	167	+	+
62	"	"	278	+	-	-	-	S	112	112	403	+	+
63	"	"	265	++	-	2	0,8	322	41	37	139	+	-
64	Petersilie	"	38	-	-	-	-	S	S			+	+
65	"	"	27	-	-	-	-	U	97	97		+	+
66	Kopfsalat	Produzent 9	125	+++	-	15	12	S	S			+	+
67	"	"	112	+++	-	27	24	560	78	67	359	+	+
68	"	"	137	+++	-	8	5,8	U	115	115	839	+	+
69	"	"	107	+++	-	45	42,1	S	S			+	+
70	"	"	154	+++	-	12	7,8	S	S			-	+
71	Kopfsalat	Produzent 10	267	+	-	7	2,6	378	S	38	142	+	+
72	"	"	308	++	-	4	1,3	628	55	59	193	-	-
73	"	"	325	+	-	2	0,6	S	98	98	302	+	-
74	Petersilie	"	17	-	-	-	-	128	16	14	82	-	-
75	"	"	25	-	-	1	4	S	S			+	+

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten

U = Keine Auszählung möglich, der Keimwachstum zu dicht.

Tafel II

Lfde. Nr.	Art	Herkunft	Gewicht in gr.	Grobsinnl. Verschmutzung	Salmonellen	Colititer von 10 cm³ Waschflüssigkeit	Colititer von 1 gr. Pflanze	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:10	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:100	Unspezif. Keimgehalt der Waschflüssigkeit pro cm³ in Tausend	Unspezif. Keimgehalt von 1 gr. Pflanze Keimen	Indolbe	H_2S-probe
76	Kopfsalat	Händler 6	167	+++	-	4	2,4	278	46	37	222	-	-
77	"	"	205	++	-	-	-	S	118	118	576	+	+
78	"	"	180	+	-	-	-	S	S			-	+
79	Petersilie	"	45	-	-	2	4,4	S	78	78	1735	+	+
80	"	"	37	-	-	-	-	S	S			+	+
81	Kopfsalat	Produzent 11	372	++	-	18	4,8	S	S			+	+
82	"	"	345	+	-	-	-	U	117	117	338	-	+
83	"	"	286	+	-	-	-	S	S			+	+
84	"	"	314	++	-	4	1,3	418	56	49	156	+	+
85	"	"	353	+++	-	7	2	250	47	36	101	+	+
86	Kopfsalat	Händler 7	285	+	-	-	-	S	S			+	+
87	"	"	311	+++	-	8	2,6	750	92	84	270	+	+
88	"	"	263	++	-	-	-	408	54	47	179	-	+
89	Petersilie	"	31	-	-	2	6,5	207	28	29	936	+	-
90	"	"	26	-	-	-	-	S	83	83	3192	+	+

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten

U = Keine Auszählung möglich, der Keimwachstum zu dicht.

Tafel II

Lfde. Nr.	Art	Herkunft	Gewicht in gr.	Grobsinnl. Verschmutzung	Salmonellen	Colititer		Ausgezählte unspezif. Keime		Unspezif. Keimgehalt		Indolprobe	H_2S-probe
						von 10 cm^3 Waschflüssigkeit	von 1 gr. Pflanze	auf der Platte 1:10	1:100	der Waschflüssigkeit pro cm^3 in Tausend Keimen	von 1 gr. Pflanze		
91	Karotten m.Kraut	Händler 8	180	+	-	11	6,1	480	56	52	289	+	+
92	"	"	182	+	-	6	3,3	660	95	81	445	+	+
93	"	"	205	+	-	-	-	S	113	113	552	+	+
94	"	"	176	+	-	-	-	712	82	77	437	+	+
95	"	"	184	+	-	2	1,1	S	S			+	+
96	"	"	195	++	-	-	-	S	84	84	431	+	+
97	Karotten m.Kraut	Händler 9	210	+	-	1	0,5	S	S			+	+
98	"	"	217	+	-	-	-	513	48	50	230	-	-
99	"	"	205	+	-	-	-	464	52	49	239	+	+
100	"	"	183	+	-	3	1,6	380	43	41	224	-	-
101	"	"	187	+	-	8	4,3	502	S			+	+
102	Schnittlauch	"	32	-	-	-	-	890	144	117	3656	+	+
103	"	"	27	-	-	-	-	990	120	110	7074	-	+
104	"	"	24	-	-	-	-	U	137	137	5708	+	+
105	"	"	29	-	-	-	-	S	S			+	-

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten

U = Keine Auszählung möglich, der Keimwachstum zu dicht.

Tafel II

Lfde. Nr.	Art	Herkunft	Gewicht in gr.	Grobsinnl. Verschmutzung	Salmonellen	Colititer von 10 cm^3 Waschflüssigkeit	Colititer von 1 gr. Pflanze	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:10	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:100	Unspezif. Keimgehalt der Waschflüssigkeit pro cm^3 in Tausend Keimen	Unspezif. Keimgehalt von 1 gr. Pflanze in Tausend Keimen	Indol-probe	H_2S-probe
106	Karotten m.Kraut	Händler 10	250	+	-	3	1,2	S	S			+	+
107	"	"	237	++	-	18	7,6	352	47	41	173	+	+
108	"	"	264	+	-	2	0,8	US	118	118	447	+	+
109	"	"	272	+	-	-	-	S	S			+	+
110	"	"	229	++	-	24	10	634	S	63	275	+	-
111	"	"	240	+	-	42	17,5	728	59	66	275	+	+
112	Schnittlauch	"	25	-	-	-	-	672	73	70	2800	-	-
113	"	"	23	-	-	4	17,4	815	92	87	378	-	+
114	"	"	28	-	-	-	-	S	87	87	310	+	+
115	"	"	34	-	-	8	23,5	S	S			+	-
116	"	"	27	+	-	-	-	314	40	36	1332	-	+
117	"	"	30	-	-	1	3,3	367	34	36	1200	+	+
118	Spinat	Produzent 12	100	-	-	29	29	S	S			+	+
119	"	"	100	-	-	18	18	S	S			+	+
120	"	"	100	-	-	7	7	S	S			+	+

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten

U = Keine Auszählung möglich, der Keimwachstum zu dicht.

Tafel II

Lfde. Nr.	Art	Herkunft	Gewicht in gr.	Grobsinnl. Verschmutzung	Salmonellen	Colititer von 10 cm³ Waschflüssigkeit	Colititer von 1 gr. Pflanze	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:10	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:100	Unspezif. Keimgehalt der Waschflüssigkeit pro cm³ in Tausend	Unspezif. Keimgehalt von 1 gr. Pflanze Keimen	Indolprobe	H_2S-probe
121	Spinat	Produzent 12	100	-	-	3	3	S	183	183	1830	+	+
122	"	"	100	-	-	7	7	S	S			+	+
123	Spinat	Händler 11	100	+	-	18	18	S	S			+	+
124	"	"	100	+	-	4	4	S	198	198	1980	-	+
125	"	"	100	+	-	9	9	681	93	81	810	+	+
126	"	"	100	+	-	21	21	S	S			+	-
127	"	"	100	+	-	2	2	S	214	214	2140	-	-
128	Karotten ohne Kraut	Händler 12	100	++	-	18	18	S	S			+	+
129	"	"	100	++	-	7	7	S	S			+	+
130	"	"	100	++	-	29	29	S	S			+	+
131	"	"	100	++	-	17	17	S	204	204	2040	+	+
132	"	"	100	++	-	23	23	S	S			+	-
133	"	"	100	++	-	8	8	674	93		930	-	+
134	"	"	100	++	-	9	9	S	S			+	+
135	"	"	100	++	-	13	13	783	S	78	780	+	-

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten

U = Keine Auszählung möglich, der Keimwachstum zu dicht.

Tafel II

Lfde. Nr.	Art	Herkunft	Gewicht in gr.	Grobsinnl. Verschmutzung	Salmonellen	Colititer von 10 cm³ Waschflüssigkeit	Colititer von 1 gr. Pflanze	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:10	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:100	Unspezif. Keimgehalt der Waschflüssigkeit 3 pro cm in Tausend	Unspezif. Keimgehalt von 1 gr. Pflanze Keimen	Indolprobe	H_2S-probe
136	Karotten ohne Kraut	Händler 12	100	++	-	35	35	S	S			+	+
137	"	"	100	++	-	16	16	S	197	197	1970	+	+
138	Kopfsalat	Händler 13	234	+++	-	-	-	625	72	67	286	+	+
139	"	"	182	++	-	-	-	415	61	51	281	-	+
140	"	"	195	+++	-	3	1,5	508	43	47	241	+	-
141	Schnittlauch	"	26	-	-	-	-	314	39	35	1347	-	-
142	"	"	31	-	-	-	-	451	38	42	1354	-	+
143	Kopfsalat	Produzent 13	251	++	-	1	0,4	670	S	67	266	-	-
144	"	"	162	+	-	-	-	S	308	308	1912	+	+
145	"	"	178	+++	-	-	-	S	S			+	+
146	Schnittlauch	"	25	-	-	3	12	386	61	50	2000	+	-
147	"	"	21	-	-	-	-	408	S	41	1953	+	+
148	Kopfsalat	Händler 14	165	+	-	-	-	S	S			+	+
149	"	"	207	++	-	6	2,9	S	118	118	571	+	-
150	"	"	231	+	-	-	-	672	47	57	247	-	+

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten

U = Keine Auszählung möglich, der Keimwachstum zu dicht.

Tafel II

Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse von 150 untersuchten Vegetabilien des Handels

1. Salmonellen konnten in keinem Falle nachgewiesen werden.

2. E. coli wurde auf 61,3 % der untersuchten Proben festgestellt. Der Colititer (Zahl der Colikeime auf 1 gr Pflanze) wies eine Streuung von 0,3 bis 150 auf. Er betrug:

in 14 %	der positiven	Fälle	weniger als 1
" 60 %	"	"	1 bis 10
" 26 %	"	"	mehr als 10

Innerhalb der untersuchten Proben aus einem Einkauf weist der Colititer in den meisten Fällen nur eine verhältnismäßig geringe Streuung auf.

3. Auf 80 % der untersuchten Proben wurden indolbildende Mikroorganismen gefunden. Die Ergebnisse der Untersuchungen Nr. 1 - 10 wurden bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt, da in diesen Fällen die Prüfung auf Indolbildung schon nach 24stündiger Bebrütung der Kulturen erfolgte und deshalb andere Ergebnisse zustande kamen.

4. H_2S-Bildner wurden in 77 % der Untersuchungen nachgewiesen. Bei den Pflanzen Nr. 1 - 10 wurde die H_2S-Probe nicht vorgenommen.

5. Der unspezifische Keimgehalt konnte in 30 % der Untersuchungen nicht bestimmt werden, weil aerobe Sporenbildner die zu zählenden Kolonien überschwärmt hatten. Die Untersuchungen Nr. 1 - 10 blieben in dieser Verhältniszahl unberücksichtigt. Da hierbei jeweils 1 ccm der Waschflüssigkeit auf Platten angelegt wurde, trat in allen Fällen Schwärmung auf.

Der unspezifische Keimgehalt der untersuchten Vegetabilien (unspezif. Keimzahl/gr Pflanze) schwankte zwischen 11 000 und 7 Millionen und lag besonders hoch bei Petersilie.

8 %	der auszählbaren	Fälle	wiesen einen unspezif. Keimgehalt von	11 - 100 000	
49 %	"	"	"	100 - 500 000	
43 %	"	"	"	mehr als 500 000	auf.

Zwischen unspezifischem Keimgehalt und grobsinnlichem Verschmutzungsgrad der Pflanzen konnten keine Zusammenhänge festgestellt werden.

IV. Grenzwertbestimmung für Salmonellen

Da nach dem bereits zu C I Gesagten der positive Nachweis von Salmonellen auf Vegetabilien des Handels auf beträchtliche Schwierigkeiten stößt, mithin also ein positives Ergebnis schon von vornherein kaum erwartet werden konnte, war es außerdem notwendig, den Grenzwert für Salmonellen auf Vegetabilien zu ermitteln. Das ist die Anzahl von Salmonellen, die auf einer Pflanze mindestens vorhanden sein muß, damit bei der in Abschnitt C III a beschriebenen Untersuchungsmethode ein positives Ergebnis mit Sicherheit zu erwarten ist.

Zu diesem Zwecke wurden in zwei Versuchsreihen je 18 Kopfsalatstöcke mit einer definierten Menge von S. typhi murium beimpft und zwar jeweils 3 Pflanzen mit derselben Keimzahl. Unmittelbar darauf wurde jede Probe getrennt für sich auf Salmonellen untersucht.

In einem Vorversuch war festgestellt worden, daß der spezifische Keimgehalt einer Suspension von S. typhi murium in physiologischer Kochsalzlösung bei 24stündiger Aufbewahrung im Kühlschrank um 60 - 70 % abnimmt. Die Zählplatten zur Berechnung der auf die Pflanzen übertragenen Keimmengen konnten deshalb erst kurz vor Beginn der Versuche angelegt werden; die Zahl der auf eine Pflanze überimpften Keime war also bei Beginn der Versuche noch nicht bekannt.

In der 1. Versuchsreihe (s. Tafel III, S. 29) wurden die Proben mit je 1 cm^3 einer steigenden Verdünnung 1:10, 1:100 usw. beimpft. Zur weiteren Einengung des Grenzwertes erfolgte die Beimpfung in der 2. Versuchsreihe (s. Tafel IV, S. 30) mit verschiedenen Mengen e i n e r Suspension, deren spezifischer Keimgehalt auf Grund der Ergebnisse der Vorversuche wenigstens der Größenordnung nach eingeschätzt werden konnte.

Daneben wurde für jede Pflanze der unspezifische Keimgehalt ermittelt. Es war nämlich zu erwarten, daß der zu bestimmende Grenzwert für Salmonellen auf Vegetabilien in Beziehung steht zum unspezifischen Keimgehalt der Pflanze, wegen der antagonistischen Wirkung dieser Begleitkeime gegenüber Salmonellen im flüssigen Anreicherungsmedium.

Kopfsalat Nr.	Gewicht in gr.	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:10	1:100	Unspezif. Keimgehalt der Waschflüssigkeit in Tausend	von 1 gr. Pflanze Keimen	Beimpft mit 1 cm³ einer Suspension von S. typhi murium	Zahl der überimpften Salmonellen	Zahl d. Salm.v. 1 gr. Pflanze	Salm.-Nachweis	Verhältnis der Salm. zu den unspezif. Keimen
1	276	720	89	81	293	1:1	32,4 Mill.	117000	+	1:2,5
2	315	S	123	123	391	"	"	103000	+	1:3,8
3	328	465	58	52	159	"	"	99000	+	1:1,8
4	250	368	52	52	208	1:10	3,24 Mill.	13000	+	1:16
5	287	421	67	55	131	"	"	11000	+	1:12
6	268	S	225	225	840	"	"	12000	+	1:70
7	315	600	97	79	250	1:100	324000	1030	+	1:243
8	326	S	112	112	344	"	"	990	+	1:348
9	284	S	153	153	539	"	"	1140	+	1:472
10	250	421	51	47	188	1:1000	32000	130	+	1:1500
11	234	S	88	88	376	"	"	139	+	1:2700
12	228	358	47	41	180	"	"	142	+	1:1270
13	273	378	S	38	139	1:10000	3240	12	+	1:11500
14	296	S	107	107	362	"	"	11	-	1:33000
15	278	480	62	56	117	"	"	12	+	1:9750
16	142	S	S	-	-	1:100000	300	2,3	-	
17	206	345	51	86	249	"	"	1,6	-	1:155000
18	178	283	48	46	165	"	"	1,8	-	1:92000

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten.

Tafel III

Kopfsalat Nr.	Gewicht in gr.	Ausgezählte unspezif. Keime auf der Platte 1:10	1:100	Unspezif. Keimgehalt der Waschflüssigkeit in Tausend	von 1 gr. Pflanze Keimen	Beimpft mit einer Suspension von S. typhi murium m. spezif. Keimgehalt 54 600	Zahl der Überimpften Salmonellen	Zahl d. Salm. v. 1 gr. Pflanze	Salm.-nachweis	Verhältnis der Salm. zu den unspezif. Keimen
1	226	184	21	20	109	5 cm^3	27 300	121	+	1:901
2	158	96	15	12	125	"	"	173	+	1:723
3	174	S	127	127	729	"	"	157	+	1:4600
4	192	462	63	55	287	2 cm^3	10 900	57	-	1:5000
5	225	S	S			"	"	48	+	
6	188	684	76	72	382	"	"	58	+	1:6600
7	273	138	12	13	94	1 cm^3	5 500	20	+	1:4700
8	236	S	115	115	487	"	"	23	+	1:21000
9	254	S	S			"	"	22	+	
10	250	700	83	77	308	0,5 cm^3	2 730	11	-	1:28000
11	229	428	51	94	410	"	"	12	+	1:34000
12	244	S	105	105	469	"	"	11	-	1:43000
13	223	146	13	14	62	0,3 cm^3	1 640	7,4	+	1:8000
14	218	S	117	117	536	"	"	7,5	-	1:72000
15	265	580	71	65	112	"	"	6,2	-	1:18000
16	172	366	41	78	232	0,1 cm^3	545	3,2	-	1:72000
17	176	S	68	68	386	"	"	3,1	-	1:120000
18	153	S	S			"	"	3,6	-	

Zeichenerklärung: S = Überschwärmung der Zählplatten.

Tafel IV

Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse bei der Grenzwertbestimmung von Salmonellen auf Vegetabilien

1. Die Wahrscheinlichkeit des Nachweises von Salmonellen sank mit der Zahl der überimpften Keime. Mehr als 27 000 Keime konnten in allen Fällen nachgewiesen werden. Im Bereiche von 11 000 bis 3 500 war die Ausbeute zu 78 % positiv und sank im Bereiche von 3 000 bis 1 600 auf 33 %. Weniger als 1 600 Keime konnten in keinem Falle nachgewiesen werden.

2. Wird die Zahl der überimpften Salmonellen auf eine Gewichtseinheit der Pflanze umgerechnet, so ergibt sich folgendes Verhältnis:

mehr als			100	Salm./gr	Pflanze	konnten	zu	100 %,
"	"	10 -	100	"	"	"	"	67 %,
weniger als			10	"	"	"	"	in keinem Falle nachgewiesen werden.

3. Wird die Wahrscheinlichkeit eines positiven Nachweises auf das Verhältnis der Salmonellen zu den auf der Pflanze vorkommenden unspezifischen Begleitkeimen bezogen, so ergibt sich bei einem Verhältnis von:

1 Salm.	auf	1-1000	Saprophyten	eine	positiv.	Ausbeute	v.	100 %
1 "	"	1000 -10000	"	"	"	"	v.	89 %
1 "	"	11000 -40000	"	"	"	"	v.	50 %
1 "	"	mehr als 40000	"	"	"	"	v.	0 %.

D. Diskussion

Aus der besprochenen Literatur geht hervor, daß Salmonellen auf Vegetabilien vorkommen und im Zeitpunkt des Verkaufs noch lebensfähig auf ihnen vorhanden sein können.

Daß in den in Tafel II dargestellten 150 Untersuchungen von Handelsvegetabilien keine Salmonellen nachgewiesen werden konnten, besagt gegen diese Feststellung nichts Entscheidendes. Aus dem Ergebnis dieser Untersuchungen kann noch nicht einmal darauf geschlossen werden, daß auf den u n t e r s u c h t e n 150 Pflanzen keine Salmonellen vorhanden waren. Nach den in Abschnitt C IV besprochenen Grenzwertversuchen müssen auf 1 Gramm Pflanze durchschnittlich etwa 10 Salmonellakeime vorhanden sein, damit ein positiver Nachweis von Salmonellen überhaupt erst bei der angewendeten Methode zu erwarten ist. Aus den angestellten Untersuchungen muß deshalb gefolgert werden, daß die Zahl der möglicherweise auf den 150 untersuchten Pflanzen vorhandenen Salmonellen unter diesem Grenzwert liegt.

Für die Möglichkeit des Vorhandenseins von Salmonellen auf Vegetabilien spricht ferner die Tatsache, daß auf 60 % der untersuchten 150 Pflanzen Warmblütlercolikeime nachgewiesen wurden.

Die nachgewiesenen Colikeime können durch Düngung oder durch die bei der Ernte, am Transport und beim Verkauf beteiligten Personen auf die Pflanzen übertragen worden sein. Die Tatsache, daß jeweils alle aus demselben Einkauf, mithin wahrscheinlich aus derselben Produktion stammenden Pflanzen entweder fast ausnahmslos mit E. coli behaftet oder frei von ihnen waren, spricht stark für die Annahme, daß die nachgewiesenen Colikeime weitaus überwiegend auf dem Düngungswege auf die Pflanzen gelangt sind.

Daraus ergibt sich die weitere Folgerung, daß Vegetabilien während ihrer Wachstumszeit verhältnismäßig häufig mit menschlichen oder tierischen Faecalien in Berührung kommen, ohne daß es einer faecalen Kopfdüngung oder einer Behandlung mit Abwasser bedarf. Bei den in den untersuchten Fällen festgestellten, immerhin verhältnismäßig geringen, Colizahlen ist nämlich die Annahme einer vorausgegangenen faecalen Kopfdüngung oder Abwasserbehandlung während der Wachstumsperiode sogar ausgesprochen unwahrscheinlich.

Wenn aber E. coli auf Vegetabilien vorkommt, ist auch mit der Möglichkeit des Vorhandenseins von Salmonellen zu rechnen, wenn auch die Wahrscheinlich-

keit nicht hoch zu bewerten ist. Denn selbst in den Faecalien menschlicher oder tierischer Ausscheider überwiegen die Colikeime die Salmonellen der Zahl nach bei weitem; außerdem ist die Resistenz der Salmonellen auf der Pflanzenoberfläche geringer anzusetzen, als diejenige der anderen Darmkeime, wodurch sich das zahlenmäßige Verhältnis der auf der Pflanzenoberfläche vorhandenen Colikeime noch weiter zu Ungunsten der etwa vorhandenen lebensfähigen Salmonellen verschiebt.

Die Möglichkeit, daß auf Handelsvegetabilien etwa vorhandene Salmonellen auf Fleisch oder Fleischwaren übertragen werden und damit eine spezifische Fleischvergiftung verursachen, wird also nicht verneint werden können. Ob und wie eine solche Übertragung zustande kommen kann, hängt von den Umständen des Einzelfalles ab. Es wird insbesondere darauf ankommen, ob auf der Pflanze viele oder wenige Salmonellen vorhanden sind, ob Pflanze und Fleisch in unmittelbaren Kontakt miteinander gelangen oder ob die Übertragung der Salmonellen von Vegetabilien auf Fleisch oder Fleischwaren mittelbar im Wege der wechselseitigen Berührung durch die Verkaufsperson erfolgt.

Die Möglichkeit einer Übertragung durch wechselseitige Berührung wäre insbesondere beim gemeinsamen Lagern und Verkauf von Vegetabilien mit Fleisch und Fleischwaren gegeben. Doch auch ein unmittelbarer Kontakt von Vegetabilien mit Frischfleisch entspricht den Verhältnissen in der Praxis. Es sei an das Garnieren von Fleisch mit Grünzeug erinnert.

Schließlich wird im Falle einer solchen Übertragung das Zustandekommen einer spezifischen Fleischvergiftung noch davon abhängen, ob die Salmonellen auf dem Fleisch oder auf der Fleischware Bedingungen vorfinden, die eine rasche Vermehrung zulassen, ferner davon, wie das Fleisch oder die Fleischware genossen wird, roh, gekocht oder gebraten.

Nach der in- und ausländischen Literatur konnte bis jetzt noch in keinem Falle ein lückenloser Beweis dafür erbracht werden, daß eine Salmonelleninfektion durch den Genuß von Vegetabilien hervorgerufen wurde. Dieses, insbesondere von den an der landwirtschaftlichen Abwasservertretung interessierten Kreisen gerne geltend gemachte Argument ist indes kein Beweis dafür, daß eine Fleischvergiftung durch Übertragung von Salmonellen von Vegetabilien auf Fleisch nicht möglich wäre oder bereits auch einmal vorgekommen ist. Der Nachweis, daß eine Fleischvergiftung auf diesem Wege entstanden ist, dürfte auch nur sehr schwer zu erbringen sein. Da in solchen Fällen jeweils nur kleine Fleisch- oder Fleischwarenmengen infiziert würden und mithin also der erkrankte Personenkreis eng wäre, würde es häufig gar nicht zu einer

Nachforschung kommen. Es könnte bei solchen Recherchen auch hier nicht erwartet werden, daß sie den Zusammenhang mit den Vegetabilien aufdecken, weil die primären Keimträger, nämlich die Vegetabilien, aber auch das sekundär infizierte Fleisch dann im allgemeinen nicht mehr verfügbar sind.

Zusammenfassend ist also festzustellen, daß die spezifische Fleischvergiftung durch Übertragung von Salmonellen von Vegetabilien auf Fleisch oder Fleischwaren zwar verursacht werden kann, daß ihr Zustandekommen aber von einer Reihe von Imponderabilien abhängt, die selten alle in einem Falle zusammentreffen.

Weit höher dagegen ist bei den in 80 % der untersuchten Fälle nachgewiesenen eiweißzersetzenden Keimen die Wahrscheinlichkeit anzusetzen, daß unspezifische Fäulniskeime beim gemeinsamen Lagern und Verkauf mit Vegetabilien auf Fleisch gelangen, und daß dadurch die Haltbarkeit des Fleisches oder der Fleischwaren beeinträchtigt, unter Umständen sogar eine unspezifische Fleischvergiftung verursacht wird.

Daraus ergibt sich die

Schlußfolgerung,

daß das gemeinsame Lagern von Vegetabilien mit Fleisch oder Fleischwaren sowie der gemeinsame Verkauf durch dieselbe Verkaufsperson vom hygienischen Gesichtspunkt aus bedenklich ist.

Zusammenfassung

1. Im Hinblick auf die Frage, inwieweit das gemeinsame Lagern und Verkaufen von Fleisch und Fleischwaren mit Vegetabilien vom hygienischen Standpunkt aus bedenklich ist, wurden 150 Proben von Vegetabilien des Handels auf das Vorkommen von Salmonellen, Warmblütlercoli- und Fäulniskeimen untersucht. Daneben wurde ihr unspezifischer Keimgehalt bestimmt.

2. Salmonellen konnten in keinem Falle nachgewiesen werden.

3. Auf 61,3 % der untersuchten Proben wurde E. coli festgestellt. Der Colititer (Zahl der Colikeime/gr Pflanze) lag bei 60 % der positiven Fälle zwischen 1 und 10.

4. Auf 80 % bzw. 77 % der untersuchten Proben wurden indol- und H_2S-bildende Mikroorganismen nachgewiesen.

5. Der unspezifische Keimgehalt betrug in 8 % der ausgezählten Fälle 11 000 - 100 000, in 49% 100 000 - 500 000 und in 43 % mehr als 500 000 Keime/gr Pflanze.

6. Zur Klärung der Frage, wieviel Salmonellen auf einer Pflanze mindestens vorhanden sein müssen, damit Salmonellen auf ihr mit Sicherheit nachgewiesen werden können, wurden definierte Mengen von S. typhi murium auf 36 Kopfsalatstöcke überimpft und diese dann mit der angewendeten Methode untersucht.

7. Wird die Zahl der überimpften Salmonellen auf eine Gewichtseinheit Pflanze umgerechnet, so ergibt sich folgendes Verhältnis:

   mehr als 100 Keime/gr Pflanze konnten in allen Fällen, 10 - 100 in 67 % der Untersuchungen und weniger als 10 Salmonellen in keinem Falle mehr nachgewiesen werden.

8. Bei einem Verhältnis Salmonellen zu Saprophyten 1:1 000 wurde eine positive Ausbeute von 100 %, bei 1:1 000 bis 1:10 000 in 89 %, bei 1:11 000 bis 1:40 000 in 50 % der untersuchten Fälle erzielt. Bei einem Verhältnis von mehr als 1:40 000 konnten in keinem Falle Salmonellen nachgewiesen werden.

E. Literaturverzeichnis

1. Biechteler, W.: Vergleichende Untersuchungen zur Salmonellen- und Shigellen-Diagnostik. Zbl. f. Bakt. I. Orig. 158 (1952), 53;

2. Brunner, G.: Die Widerstandsfähigkeit von Gärtnerbakterien (S. enteritidis) gegen die Klärschlammfäulnis in einem beheizten Faulraum. Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik 17 (1949), 9;

3. Brunner, G.: Die Widerstandsfähigkeit von Enteritisbakterien gegen die Klärschlammfäulnis u, gegen das Eintrocknen in ausgefaultem Schlamm. Ges. Ing. 73 (1952), 19;

4. Creel, R.H.: Vegetables as a Posible Factor on the Dissemination of Typhoid. Health Rep. 27 (1912), 187;

5. Damm, H.: Grenzflächenaktive Verbindungen und Mikroben. Zbl. f. Bakt. II. 109 (1956), 349;

6. Dunlap, S.G.: The irrigation of truck crops with sewage-contaminated water. Sanitarion (Los Angeles) 15/3 (1952), 107;

7. Feldenfield, O.,and V.M. Young: The Viability of Salm. on Artificially Contaminated Vegetables. Poultry Science 24 (1945), 353;

8. Galton, M.M., A.V. Hardy, and R.B. Mitchell: The Puplic Healthy Laboratory Diagnosis of Enteric infections. Americ. Jour. Tro. Med. 30/1 (1950), 77;

9. Granger, I. u. E. Deschamps: Arch. de Med. Exper. et D'Anat. Path. 1 (1889), 33;

10. Handrich, O.: Versuche zur Altersbestimmung von Trinkwasserverunreinigungen durch Bact. Coli nach der Ejkmannschen Methode. Diss. TH. Danzig 1939.

11. Harmsen, H.: Die Stuttgarter und Wiener Typhusepidemien als Beisp. der Gefahr faecaler Salat- und Gemüse-Kopfdüngung durch Verrieselung und Verregnung. Städtehygiene 5 (1954), 54;

12. Hogg, E.S.: The Washing of Watercress Grown in Sewage Effluent. Journ. and Proc. Inst. Sew. Purif. 239 (1944);

13. Kamman: Zit. nach Seiser Nr. 40;

14. Karlinski, I.: Zit. nach Rudolfs, Falk u. Ragotzkie Nr. 37;

15. Ketz, A.: Die Epidemiologie u. Prophylaxe von Lebensmittelvergiftungen durch postmortal mit Salmonellen infiz. Fleischwaren. Mh. Vet. Med. (1955), 475;

16. Konrich, F.: Zur Bewertung des Bact. coli im Wasser. Klin. Jahrbuch 23 (1910), 1-124;

17. Kozyn, M.B.: Bacteriolog. Studies of Field Grown Vegetables from Moskau. Zit. nach Rudolfs, Falk u. Ragotzkie Nr. 37.

17a. Kotter, L.: Fleischverkauf in Lebensmittelgeschäften. Fleischwirtschaft 8 (1956), 276;

18. Kröger, E.: S. bareilly - Nachweis in Rieselfeld-, Abwasser-, Schlamm- u. Gemüseproben nach einer S. bareilly Epidemie. Zeitschr.f.Hygiene 139 (1954) 202;

19. Lang, K.: Versuch einer vergleichenden Wertigkeitsbestimmung fester Selektionsnährböden zur Kultur der Salmonellen. Zbl. f. Bakt. I. Orig. 161 (1954), 165;

20. Lehner, A. u. W. Nowak: Zum Vorkommen v. Bakt. d. Coli-Aerogenes-Gr. auf Grünlandpflanzen. Landwirtsch. Forschung 6 (1954), 54;

21. Lerche, M.: Zur Epidemiologie der Salm. Bakt. Bericht des 1. Kongresses der Deutschen Vet. med. Gesellschaft. Verl. Paul Parey, Bln.u.Hamb. 1955.

22. Martin, S.: Zit. nach Rudolfs, Falk u. Ragotzkie Nr. 37;

23. Meinck u. D. Antze: Beitrag zur Frage der landwirtsch. Abwasserverwertung unter bes. Berücksichtigungen d. hyg. Seite. Wasser u. Boden 1 (1952), 12;

24. Melick, C.O.: The Possiblity of Typhoid Infections through Vegetables. Jour.Infect. Dis. 21 (1917), 28;

25. Messerschmidt, Th. u. R. Wedemeyer: Salmonellen im Abwasser von Hannover. Zbl. f. Bakt. I. Orig. 156 (1951), 489;

26. Mills, R., C.L. Bartlett u. I. Kessel: The Penetration of Fruits and Vegetables by Bacteria and other Particulate Matter and the Resistence of Bacteria, Protozoan Cysts, and Helminth Ova to Common Desinfection Methods. Am. Jour. Hyg. 5 (1925), 559;

27. Müller, G.: Zur Frage der tatsächlichen Verseuchung von Rieselfeldgemüse mit Keimen der TP-Gruppe. Zbl. f. Bakt. I. Orig. 161 (1954), 280;

28. Normann, N.N., u. P.W. Kabler: Bacteriological study of irrigated vegetables. Sewage and Indust. Wastes 25/5 (1953), 605;

29. Papenberg, H.: Nachweis von Bakt. der Paratyphus-Enteritis-Gruppe im Abwasser Groß-Berlins. Inaug. Diss. Berlin 1935.

30. Piening, C.: Beitrag zur Klärung der Ätiologie des sog. Kälberparatyphus. Berl.u.Münch.Tierärztl.Wschr. 67 (1954), 277;

31. Pohl, G.: Über das Vorkommen von Salm. in geklärten Abwässern, ihren Vorflutern, Rieselfeldabflüssen und -drainagen und Klär- und Faulschlamm. Berl.u.Münch.Tierärztl.Wschr. 10 (1955), 163;

32. Rasch, K.: Über das Verhalten der Salm. in der Außenwelt, ein auch für die Verhütung von Fleischvergiftungen wichtiger Faktor. Arch. f. Lebensmittelhyg. 6 (1955), 1;

33. Remlingen, P. u. O. Nouri: Zit. nach Rudolfs, Falk u. Ragotzkie Nr. 37;

34. Richter, I.: Salmonellen in offenen Gewässern Städtehygiene 9 (1953), 237;

35. Richtlinien des Generalinspektors für Wasser u. Energie f. die landw. Verwertung der Städt. Abwässer. Rd.Erl. v. 8.7.1942 u. Städtehygiene 3 (1952), 20;

36. Roschaix: Zit. nach Rudolfs, Falk u. Ragotzkie Nr. 37;

37. Rudolfs, W., L.L. Falk u. R.A. Ragotzkie: Literature Review on the Occurence and Survival of Enteric Pathogenic Organisms in Soil, Water, Sewage, and Sludges, and on Vegetation. Sewage and Industrial Wastes 22 (1950), 1261;

38. Rudolfs, W., L.L. Falk u. R.A. Ragotzkie: Contamination of Vegetables Grown in Polluted Soil. Sewage and Industrial Wastes 23 (1951);

39. Rullmann: Zit. nach Rudolfs, Falk u. Ragotzkie Nr. 37;

40. Seiser, A.: Über die biolog. Grenzen der landwirtsch. Verwertung städt. Abwässer. Gesundheits-Ingenieur 63 (1940), 571;

41. Steininger, F.: Aus der Freilandbiologie der Salmonellen. Deutsche Med. Wschr. 79 (1954), 1118;

42. Stokes, E.I., E.E. Jones u. A.A. Miles: Effect of Drying and Digestion of Sewage Sludge on Certain Pathogenic Organisms. Jour. and Proc. Inst. Sew.Purif. 36/1 (1945);

43. Wolmann, A.: Zit. nach Rudolfs, Falk u. Ragotzkie Nr. 37.

Herrn Professor Dr. H. S e d l m e i e r möchte ich an dieser Stelle für die Anteilnahme am Fortgang meiner Arbeit und für den Arbeitsplatz an seinem Institut herzlich danken.

Ebenso sei Herrn Privatdozent Dr. L. K o t t e r für die Überlassung des Themas und ihm sowie Herrn Dr. T e r p l a n für die wertvollen Anregungen gedankt.

Auch den Herren Oberregierungsrat Dr. S c h e u und Dr. M. Z e l l e r beim Tierärztlichen Landesuntersuchungsamt Stuttgart, sowie Herrn Ministerialrat Dr. U n g e r vom Medizinischen Landesuntersuchungsamt Stuttgart danke ich für die nützlichen Ratschläge und ihre Anteilnahme an meiner Arbeit.

Lebenslauf

Am 11. November 1928 wurde ich in Spaichingen, Kreis Tuttlingen, geboren. Von 1935 bis 1939 besuchte ich die Volksschule, von 1939 bis 1943 die Zeppelin-Oberschule in Stuttgart und von 1943 bis 1944 die Oberschule für Jungen in Sigmaringen (Hohenzollern). Im Juli 1944 wurde ich als Luftwaffenhelfer und im März 1945 zum Reichsarbeitsdienst eingezogen. Im April 1945 geriet ich in französische Kriegsgefangenschaft. Nach meiner Heimkehr im März 1948 besuchte ich die Helmholtzschule in Karlsruhe und legte dort 1950 die Reifeprüfung ab.

Mein tierärztliches Studium begann ich im WS 1951/52 an der Justus-Liebig-Hochschule in Gießen, setze es im SS 1954 an der Universität München fort und legte dort im Juli 1956 die tierärztliche Prüfung ab. Seit Februar 1957 arbeite ich als Schlachthoftierarzt im Städt. Vieh- und Schlachthof Ludwigsburg.